

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-212805

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

E04D 13/18  
H01L 31/042

(21)Application number : 09-335464

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 05.12.1997

(72)Inventor : OTSUKA TAKASHI

INOUE YUJI

FUKAE KIMITOSHI

## (54) BUILDING MATERIAL WITH SOLAR CELL

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve deterioration resulting from bending formation and increase durability, by integrally forming a weather-resistant film, solar cell elements, and a steel plate at the rear face side of the solar cell elements, with a filler and making thinner the filler within the non-electric generation area than the filler within the electric generation area and bending and forming the integrally formed material in the non-electric generation area.

SOLUTION: A weather-resistant film 305 made of non-oriented film non-crystalline silicon solar cell elements 304, a steel plate 302 as a rear face reinforcing member arranged at the rear face side of the solar cell elements 304 are integrally formed by a filler 303 such as ethylene vinyl acetate copolymer or the like to embed the solar cell elements 304 to constitute a solar cell module. The module is provided with an electric generation area in which the solar cell elements 304 are arranged and a non-electric generation area in which these elements are not arranged. The thickness of the filler 303 in the non-electric generation area is made thinner than the thickness of the filler 303 in the electric generation area. This solar cell module is bent at the non-electric generation area to form a building material with solar cells.



**BEST AVAILABLE COPY**

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 05.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 04.02.2000

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010937212 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-434162/199643

XRAM Acc No: C96-136306

XRPX Acc No: N96-365770

**Solar cell module for roofs with long service life and lower mfg. cost -  
has weather resistant film, solar cell elements, filler for burying  
elements and reinforcing back plate**

Patent Assignee: CANON KK (CANO )

Inventor: FUKAE K; INOUE Y; OHTSUKA T

Number of Countries: 015 Number of Patents: 019

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
ZA 9508948	A	19960731	ZA 958948	A	19951023	199643 B
EP 768721	A2	19970416	EP 95116584	A	19951020	199720
AU 9534392	A	19970417	AU 9534392	A	19951023	199723
JP 9107119	A	19970422	JP 95262877	A	19951011	199726
CA 2161077	A	19970412	CA 2161077	A	19951020	199732
US 5651837	A	19970729	US 95544161	A	19951017	199736
MX 9504477	A1	19970401	MX 954477	A	19951024	199821
KR 97024250	A	19970530	KR 9536570	A	19951023	199824
JP 10212805	A	19980811	JP 95262877	A	19951011	199842
			JP 97335464	A	19951011	
AU 708848	B	19990812	AU 9534392	A	19951023	199944
CA 2161077	C	20000502	CA 2161077	A	19951020	200037
MX 192155	B	19990527	MX 954477	A	19951024	200056
CN 1147698	A	19970416	CN 95117637	A	19951024	200108
KR 225054	B1	19991015	KR 9536570	A	19951023	200108
CN 1314716	A	20010926	CN 95117637	A	19951024	200206
			CN 2000132869	A	19951024	
US 6420645	B1	20020716	US 95544161	A	19951017	200248
			US 96736996	A	19961025	
EP 768721	B1	20020807	EP 95116584	A	19951020	200259
DE 69527715	E	20020912	DE 627715	A	19951020	200268
			EP 95116584	A	19951020	
ES 2180601	T3	20030216	EP 95116584	A	19951020	200321

Priority Applications (No Type Date): JP 95262877 A 19951011; JP 97335464 A 19951011

Cited Patents: No-SR.Pub

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

ZA 9508948 A E 94 H01L-000/00

EP 768721 A2 E 34 H01L-031/048

Designated States (Regional): CH DE ES FR GB IT LI

AU 9534392 A H01L-031/0203

JP 9107119 A 24 H01L-031/042

CA 2161077 A H01L-031/048

US 5651837 A 26 H01L-031/048

MX 9504477 A1 F16S-001/00

KR 97024250 A H01L-027/142

JP 10212805 A 21 E04D-013/18 Div ex application JP 95262877

AU 708848 B H01L-031/0203 Previous Publ. patent AU 9534392

CA 2161077 C E H01L-031/048

MX 192155 B E04D-013/018

CN 1147698 A H01L-031/042  
KR 225054 B1 H01L-031/04  
CN 1314716 A H01L-031/18 Div ex application CN 95117637  
US 6420645 B1 H01L-031/042 Div ex application US 95544161  
Div ex patent US 5651837  
EP 768721 B1 E H01L-031/048  
Designated States (Regional): CH DE ES FR GB IT LI  
DE 69527715 E H01L-031/048 Based on patent EP 768721  
ES 2180601 T3 H01L-031/048 Based on patent EP 768721

## Abstract (Basic): ZA 9508948 A

A solar cell module (101) has a weather resistant film, solar cell elements, a filler for burying the elements and a reinforcing back plate. A flat planar non-generating area (102 - 105) of the module is moulded and / or contains thinner filler than the generating area.

In different aspects of the above:

(1) the thin and thick parts of the filler are connected by a sloping part, the thin part is folded;

(2) the thick and thin fillers are different.

A method of mfg. a module as in any above aspect.

Also claimed are both aspects (1) or (2) above in which each element has a conductive substrate, a metallic electrode layer, an amorphous Si semiconductor layer, a transparent conductive layer and a grid electrode. In a further aspect these Si elements are connected in series.

USE - Solar cell modules for installing on roof esp. of a new building

ADVANTAGE - The cells are durable against temp., humidity and shock. The module is mechanically reinforced by the folded filler and not by a frame; this simplifies construction. (Reissue of the entry advised in week 9635 based on complete specification)

Dwg.1/35

Title Terms: SOLAR; CELL; MODULE; ROOF; LONG; SERVICE; LIFE; LOWER; MANUFACTURE; COST; WEATHER; RESISTANCE; FILM; SOLAR; CELL; ELEMENT; FILL; BURY; ELEMENT; REINFORCED; BACK; PLATE

Index Terms/Additional Words: POLYPROPYLENE; WOVEN; FABRIC

Derwent Class: A85; L03; Q45; Q68; U12; X15

International Patent Class (Main): E04D-013/018; E04D-013/18; F16S-001/00; H01L-000/00; H01L-027/142; H01L-031/0203; H01L-031/04; H01L-031/042; H01L-031/048; H01L-031/18

International Patent Class (Additional): H01L-031/045

File Segment: CPI; EPI; EngPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-212805

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

E 0 4 D 13/18

E 0 4 D 13/18

H 0 1 L 31/042

H 0 1 L 31/04

R

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平9-335464

(62) 分割の表示

特願平7-262877の分割

(22) 出願日

平成7年(1995)10月11日

(71) 出願人

000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者

大塚 崇志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(72) 発明者

井上 裕二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(72) 発明者

深江 公俊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(74) 代理人

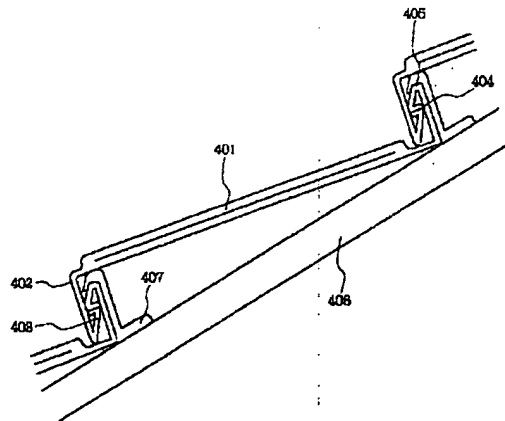
弁理士 丸島 徹一

(54) 【発明の名称】 太陽電池付き建築材

(57) 【要約】

【課題】 折り曲げ部のひび割れ等による劣化を解消した、折り曲げ成形してなる太陽電池付き一体型屋根用建築材の提供。

【解決手段】 耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形されてなる太陽電池付き建築材。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形されてなる太陽電池付き建築材。

【請求項2】 耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き屋根用建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形し、該折り曲げ成形部を屋根垂下部とした太陽電池付き屋根用建築材。

【請求項3】 さらに、前記屋根垂下部の対向辺側の非発電領域で、立ち上がり折り曲げ部を有し、該非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄である請求項2に記載の太陽電池付き屋根用建築材。

【請求項4】 前記折り曲げ成形部は、はぜくみ係合構造を有している請求項2または3に記載の太陽電池付き屋根用建築材。

【請求項5】 耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き屋根用建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形してなる太陽電池付き瓦葺屋根用建築材。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は太陽電池付き建築材に関する。

【0002】

【従来の技術】 太陽エネルギーを利用する太陽電池は、クリーンで非枯渇性のエネルギー供給源として一般家庭から大規模発電用までの広範囲な利用が期待されている。

【0003】 特に建築物屋根上での使用は、限られた空

間を有効に活用する手段として期待されている。中でも建材屋根一体型太陽電池モジュールは、架台を不要とし、建設工事の一環として設置工事を行う為に、大幅なコストダウンが可能であり特に有望である。

【0004】 太陽電池を使用するに際しては、温度や湿度あるいは衝撃等の外部環境からの影響に対する耐久性が必要である。そのため、従来の一般的な太陽電池モジュールは、光起電力素子を充填材により封止し、表面側に保護材として耐候性フィルムやガラスを設ける構造がとられている。建材屋根一体型太陽電池モジュールにおいて特に有利である構造は、表面側に保護材として耐候性フィルムを使用し、周囲にフレームを使用することなく裏側に補強板を取り付け、非発電領域において補強板ごと塑性加工を施した太陽電池モジュールである。

【0005】 上述の太陽電池モジュールにおいては以下のような利点がある。

【0006】 フレームと太陽電池モジュール本体の接合部を無くすることが出来るため、防水処理の必要が無く、屋根としてみた場合雨仕舞に有利である。また、フレームの材料費、取り付け工程を無くすることによりコストダウンが可能である。フレームを使用したモジュールと比較して軽量で取り扱い易い。

【0007】 また、設置の際太陽電池モジュールの剛性を生かし、弾力を利用した接合や重ね合わせが可能のため、頑強かつ信頼性の高い設置が可能となる。

【0008】 さらに、裏面補強板を通常の金属屋根材として使用されている金属板とすることにより、通常の屋根材に近い加工、設置が行える。これにより、屋根としての信頼性を高めることが出来るだけでなく、通常の金属屋根との互換性を高めることにより普及を促進することが出来る。

【0009】 発明者等はこのような背景のもと、裏面補強板を太陽電池素子を含めて、耐候性フィルムにより保護した太陽電池モジュールの開発を行ってきた。

【0010】 裏面補強板を耐候性フィルムによる保護する理由は、太陽電池と裏面補強板との接着の界面からの剥れや、水分の侵入等の問題の防止のためである。

【0011】 しかしながらこのような裏面補強金属板を取り付け、裏面補強金属板ごと太陽電池モジュールを塑性加工を施した太陽電池モジュールにおいては以下のような問題であった。

【0012】 まず、折り曲げ部分において、太陽電池素子の保護のための充填材を有するため、太陽電池モジュールを裏面補強板側に曲げる場合、充填材の曲げ外周側の曲げひずみが非常に大きくなり、充填材に亀裂が生ずるという問題があった。この亀裂は外観上の問題だけでなく、毛細管現象によりモジュール外部からの水分の流路となり太陽電池素子に水分を運び込み、太陽電池素子の発電能力劣化の原因となった。同様に耐候性フィルムの亀裂という問題もあった。

【0013】また、太陽電池モジュールの充填材には、充填材保持剤を埋設する場合が多く、この充填材保持剤があるため、曲げひずみにより充填材とこの保持材の間の剥れ、保持材の切断等が引き起こされ、折り曲げ部が白く濁ってしまう問題があった。この白濁は外観上の問題だけでなく、水分の流路となり太陽電池素子劣化の原因ともなった。充填材保持材を埋設する理由は、太陽電池素子の保護のためであり、さらに太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぐ作用、また同様に加熱真空脱泡する際太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外へ排出する作用がある。

【0014】これらの問題に対して発明者等は、特開平07-131048号公報でこの問題を解決を計るべく折り曲げ部分から充填材保持材を除くことで上記問題の解決を計った。しかしながら該発明をもって、以下のような問題により、充分に実用に耐え得る太陽電池モジュールを実施することが出来なかった。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】まず、充填材には太陽電池素子を保護するために、衝撃を吸収するような弾力を持った材料が使用されている。したがって、太陽電池モジュールを折り曲げた場合、これらの充填材材料は、裏面補強板が塑性加工されても、これらの充填材材料は塑性加工されず、弾性回復により元の平面状態に戻ろうとする。このため必要とする曲がり角度が得られず、角度が開いてしまういわゆるスプリングバックの問題があった。また同様な原因により、太陽電池モジュールの縁が波状にたわんでしまう問題があった。これらは、裏面補強板に強度の低い物、例えばより薄い鋼板等を使用した際に著しく生じた。

【0016】また、剥れの問題について図19を参照に説明する。これは、太陽電池モジュール1901を裏面補強板1902側に曲げる場合、充填材1903の折り曲げ以前の形に戻ろうとする力、すなわち弾性回復力が充填材1903と裏面補強板1902の接着力を上回ると、その部分において剥れ1905が生じるという問題である。

【0017】この剥れは折り曲げ時に生じる場合と、折り曲げ後問題のない場合でも屋外での長期使用において剥れる場合がある。部分的に剥れる場合であっても、充填材と裏面補強板との空間は水分の流路となり、太陽電池素子の発電性能劣化の原因となった。

【0018】また、厚い充填材が存在するため、様々な折り曲げ形状、複雑な折り曲げ形状に対応出来ないという問題があった。

【0019】さらに、折り曲げ成形には作業性の問題があった。

【0020】まず、折り曲げ部を刃と型で挟み込むことにより折り曲げるもっとも単純な折り曲げ成形機、いわ

ゆるベンダーを使用した場合、原理的に1つの折り曲げ部に対し1度は刃を上下させなければならず、時間がかかるため太陽電池モジュールの大量生産に対応が難しく、コストアップの要因となっていた。これらの問題は、折り曲げ回数の多い太陽電池モジュールであるほど著しい。また、折り曲げ成形部分に平行に長い太陽電池モジュールを成形する際、それより長い刃と型、及びそれを動かす動力が必要となり簡単に対応することが出来ないという問題があった。

10 【0021】次にこのベンダーによる折り曲げの問題点を解消するべく、一般にロール成形機と呼ばれる成形機で太陽電池モジュールを曲げる場合にも問題があった。

【0022】まずこのロール成形器について、図20-22を参照して説明する。

【0023】ロール成形器は多くの段階に分け、上下の成形ローラーにより、じょじょに成形加工を加えるものである。このロール成形には様々な種類形状のローラーが使用される。

20 【0024】図20は上下部成形ロールの正面概略図である。

【0025】素板2101は図20のように上部ローラー2002と下部ローラー2003により挟まれ成形加工されるものである。ローラーには曲げ加工を加えるだけでなく素板2101を一定速度で送る働きもある。また必要な調整等も加える働きがある。

【0026】図21は上下部成形ロール群の概略図である。

【0027】素板は、図右の方より左の方へとローラーにより送られじょじょに成形されるものである。このローラーの段階が多いほど、成形加工の段階を多数に分割することができるため、複雑でかつ良好な成形が出来る。

【0028】図22はロール成形による成形工程の説明図である。

【0029】素板は多くの段階に分けられ、それぞれのローラーにより、じょじょに図22のように形成され、最終的に必要な形状を得ることとなる。

【0030】このロール成形機を使用することの利点は、複雑な断面形状の成形加工を一度の加工で行うことが可能であること、長尺の太陽電池モジュールの折り曲げ成形に対応可能であること、連続加工であるため高生産性であること等があげられる。さらに、多数の成形ロールにより、緩やかに、調整を加えつつ成形することによって、表面性状、形状、寸法精度に優れた成形を得ることが可能であるという利点がある。

【0031】しかしながら、このロール成形機により、太陽電池モジュールの折り曲げ成形を行った場合、充填材に対しては、くぼみや切れが生じるという問題があった。また耐候性フィルムに対しても同様に、切れめや傷等が生ずるという問題があった。

【0032】これらの問題を図23を参照に説明する。  
 【0033】図23は折り曲げ成形途中の太陽電池モジュールと上下成形ロールの概略正面図である。図の様に太陽電池モジュール2301を裏面補強板2302の方へ曲げようとした場合に、上下成形ローラー2305が太陽電池モジュール2301の表面側の2か所において、強く押しつけることとなる(図中2307)。この部分の充填材2303が厚く、弾力も大きいことから、成形荷重に充填材2303が耐えられず、切れや、くぼみの問題が生じた。また、同様に耐候性フィルムに対する切れや、傷等の問題も同様の場所で生じた。更に、成形荷重をこの厚い充填材2303が吸収してしまうことより成形寸法精度が悪くなってしまいう問題もあった。

【0034】これらは外観だけの問題ではなく、充填材のくぼみや切れは、充填材のひび割れや充填材の剥れの原因になり、耐候性フィルムの傷は、耐候性フィルムの剥れやその傷からの水分流入による太陽電池素子の性能劣化等の原因となる。また曲げ部付近においての抑える圧力が充填材に吸収されてしまい十分に得られないことから、補助的な太陽電池受光面上に当たるローラーの圧力も増大し、太陽電池素子への圧力による性能劣化の原因ともなる。

【0035】以上の様に、従来の太陽電池モジュールの折り曲げ成形は難しく、かつ、信頼性がなく、太陽電池素子の長期的な劣化の原因ともなっていた。

【0036】(目的)本発明の目的は、折り曲げ成形加工性による劣化を解消し、耐久性に優れた太陽電池付き一体型屋根用建築材を提供することである。

【0037】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1に耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形されてなる太陽電池付き建築材に第1の特徴があり、第2に耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き屋根用建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形し、該折り曲げ成形部を屋根垂下部とした太陽電池付き屋根用

建築材に第2の特徴があり、第3に耐候性フィルムと、太陽電池素子、該太陽電池素子を埋設するための充填材、及び該太陽電池素子の裏面側に配置した鋼板を有し、該耐候性フィルムと、該太陽電池素子と、該鋼板とを該充填材によって一体構造とし、そして、該太陽電池素子を配置した発電領域及び太陽電池素子を配置していない非発電領域を持った太陽電池付き屋根用建築材であって、前記非発電領域内の充填材の厚みは、前記発電領域内の充填材の厚みより肉薄であって、該非発電領域で折り曲げ成形してなる太陽電池付き瓦葺屋根用建築材に第3の特徴がある。

【0038】また、前記充填材の厚みが薄い平面領域の充填材の厚みが、5 $\mu$ m以上1000 $\mu$ m以下であることが好ましい。

【0039】また、前記充填材には、充填材保持材が埋設されており、前記充填材の厚みが薄い平面領域には充填材保持材を埋設しないことが好ましい。

【0040】また、前記充填材保持材が不織布あるいは織布であることが好ましい。

【0041】また、前記不織布あるいは織布が、セラミック不織布あるいは織布、ガラス不織布あるいは織布、ポリプロピレン不織布あるいは織布であることが好ましい。

【0042】また、前記耐候性フィルムが無延伸フィルムであることが好ましい。

【0043】また、前記裏面補強板が金属板であることが好ましい。

【0044】また、前記太陽電池素子が可塑性太陽電池であることが好ましい。

【0045】また、前記太陽電池素子が導電性基体上に金属電極層と非結晶シリコン半導体層と透明導電層とグリッド電極を有する非結晶シリコン太陽電池素子であることが好ましい。

【0046】また、前記太陽電池素子が導電性基体上に金属電極層と非結晶シリコン半導体層と透明導電層とグリッド電極を有する複数の非結晶シリコン太陽電池を直列接続した非結晶シリコン太陽電池素子であることが好ましい。

【0047】また、前記折り曲げ成形がロール成形機により成形されることが好ましい。

【0048】本発明の太陽電池モジュールによれば、耐候性フィルムにより保護されていることにより、温度、湿度あるいは風雨等の外部環境からの耐久性を得ることが出来る。

【0049】また、太陽電池素子を埋設するための充填材を持つことにより同様に温度、湿度あるいは風雨等の外部環境からの耐久性を得ることが出来る。また、衝撃等から太陽電池を保護することが出来る。

【0050】また、裏面補強板を有し折り曲げ成形されたことにより、構造材としての強度を持たせることが出



来る。これにより、フレーム等の枠体を不要とし、軽量化、コストダウンが可能となる。折り曲げ加工部分を利用した設置固定が可能となる。

【0051】また、充填材の厚みが薄い平面領域において、折り曲げ成形されたことにより充填材を減らすことにより曲げひずみを減少させ、裏面補強板と充填材間に生ずる剥れを防止することが出来る。また同様に、充填材の弾性回復量を減少することにより、必要な曲がり角度が得られず、角度が開いてしまうスプリングバックの問題が解消出来る。また、太陽電池モジュールの端部付近で折り曲げた際に太陽電池モジュールの縁が波打つ問題が解消出来る。

【0052】また、ロール成形機械による折り曲げを行う際には、耐候性フィルムと充填材に生じる、切れやつぶれの問題を解消出来る。ロール成形機の押さえロールにかかる圧力を減少させられる為、太陽電池素子にかかる圧力を減少させることが出来る。さらに、充填材の使用量を減らし、コストダウンとなる。

【0053】またこの充填材の厚さについて、発明者等は実験サンプルを作製し、折り曲げて、折り曲げ部分の

評価を行った。

【0054】まず、加工部の充填材の厚さを1 $\mu$ m、5 $\mu$ m、10 $\mu$ m、100 $\mu$ m、500 $\mu$ m、1000 $\mu$ m、1500 $\mu$ m、2000 $\mu$ m、と変化させた太陽電池モジュールを実験サンプルとして作製した。

【0055】実験サンプルは以下のようにして得た。

【0056】太陽電池素子の上下にはそれぞれ1000 $\mu$ mのシート状充填材を積層した。また加工領域の充填材の積層は、充填材の厚さが1 $\mu$ m、5 $\mu$ m、10 $\mu$ m、100 $\mu$ mのサンプルについては裏面補強板に充填材を塗布し、充填材の厚さが500 $\mu$ m、1000 $\mu$ m、1500 $\mu$ m、2000 $\mu$ m、のサンプルについては500 $\mu$ m厚さのシート状充填材を必要枚数積層することにより行った。長方形の裏面補強板と耐候性フィルムの間にこれらの充填材と太陽電池素子を挟み込み真空ラミネーターを用いて150℃で充填材を熔融させることにより、太陽電池モジュールを得た。

【0057】充填材にはEVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）を使用した。

【0058】以上のように作製した実験サンプルに対し、ロール成形機で折り曲げ加工を行い、その外観を評価した。折り曲げ形状は太陽電池モジュールの長手方向の端辺に沿って、裏面補強板側に90度に1cm垂下させる形状とした。その結果を表1に示す。

【0059】また、それらのサンプルについて温度変化に対する耐久性を見る為に-40度/1時間：85度/1時間なる試験サイクルを50回繰り返したのち折り曲げ部の外観を目視により評価した。その結果を表1に示す。また比較の為に型と刃で挟み込むことにより折り曲げるベンダーによる折り曲げを行った際の結果も表1に

示す。評価基準は以下の通りである。○：外観の変化が見られない場合。×（1）：切れやへこみが見られた場合。×（2）：裏面補強板と充填材間で剥れが生じた場合。

【0060】充填材の厚さが1 $\mu$ mのサンプルについては温度変化試験サイクル後に充填材の接着力の低下が起こり、裏面補強板と充填材の剥離が見られた。充填材の接着力を得る為には5 $\mu$ m以上の充填材の厚みが必要であることを見いだした。また充填材の厚みが1500 $\mu$ m以上のサンプルにおいては、ロール成形機での曲げにより、折り曲げ部に近くやや離れた部分に、折り曲げ線に沿って耐候性フィルムと充填材の切れが大部分にわたって見られた。またベンダーによる折り曲げによっても、裏面補強板と充填材間の接着力が、充填材と耐候性フィルムの弾性回復力を下回ることにより、裏面補強板と充填材間の剥れが生じた。太陽電池モジュール表面に問題なくロール成形し、また充填材の剥れを防止する為には充填材の厚さが1000 $\mu$ m以下であることが必要であることを見いだした。

【0061】これにより、前記充填材の厚みが薄い表面領域の充填材の厚みが、5 $\mu$ m以上1000 $\mu$ m以下であることにより、上記に述べた問題の確実な解消が可能である。

【0062】また、前記充填材の厚みが薄い平面領域に充填材保持材を埋設しないことにより、太陽電池素子部分を充填材保持材により保護し、太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぎ、太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外部へ向けて排出する作用をもたせながら、かつ、折り曲げによる、充填材とこと充填材保持材の間の剥れや切断等のために折り曲げ部が白く濁ってしまう問題やその部分が水分の流路となり太陽電池素子劣化の原因となる問題を解消出来る。

【0063】また、前記充填材保持材が不織布あるいは織布であることにより、高い透光性、空孔率、強度が得られる。これにより、太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぎ、太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外部へ向けて排出する効果をより高めることが出来る。また、太陽電池素子への入射光の減少を低く押さえることが出来る。

【0064】また、前記不織布あるいは織布が、セラミック不織布あるいは織布、ガラス不織布あるいは織布、ポリプロピレン不織布あるいは織布であることにより、高い透光性、空孔率、強度が得られる。これにより、太陽電池素子へのひっかきや衝撃等に対しての十分な保護が可能である。また透光性が高いことにより、太陽電池素子への入射光の減少を低く押さえることが出来る。また長期的な変質や変色が低く、太陽電池素子への悪影響が少ない。太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に変

質しない為、加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぎ、太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外部へ向けて排出する効果をより高めることが出来る。

【0065】また、前記耐候性フィルムが無延伸フィルムであることにより、高い耐候性フィルムの伸び率を有する為、折り曲げの際に耐候性フィルムが破れる問題を減少出来る。また充填材が厚い部分から充填材が薄い部分への変化に対応することが出来るため、厚さが大きく変化する太陽電池モジュールに対しても、切れや皺を生じさせない。

【0066】また、前記裏面補強板が金属板であることにより、構造体としての必要な強度と、高い加工性を得ることが出来る。屋外の使用に対して高い耐久性を得ることが出来る。従来の屋根材として使用されている為、それらとの互換性を得ることが出来る。また、前記太陽電池素子が可塑性太陽電池であることにより、太陽電池素子の割れの問題が生じず、太陽電池モジュールに必要な以上の剛性を要求しない為、太陽電池モジュールの厚さを薄くすることができ、軽量化コストダウンとなる。

【0067】また、前記太陽電池素子が導電性基体上に金属電極層と非結晶シリコン半導体層と透明導電層とグリッド電極を有する非結晶シリコン太陽電池素子であることにより、薄い太陽電池素子が安価に作製可能であり、太陽電池モジュールの厚さを減らすことが出来るため、軽量化、コストダウンとなる。

【0068】また、前記太陽電池素子が導電性基体上に金属電極層と非結晶シリコン半導体層と透明導電層とグリッド電極を有する複数の非結晶シリコン太陽電池を直列接続した非結晶シリコン太陽電池素子であることにより、より大型の太陽電池モジュールの作製が可能となり、より少数の太陽電池モジュールで、大面積の太陽電池アレイが構成可能となり、1モジュール毎に必要な部品や作業を減らすことができコストダウンとなる。

【0069】また、前記折り曲げ成形がロール成形機により成形されることにより、連続加工であり高生産性であるため、受けと刃を利用した折り曲げ機械と比較し短時間で、安価な折り曲げが可能である。複雑な断面形状の成形が可能である。大型化長尺化したモジュールに簡単に対応可能である。

【0070】

【発明の実施の形態】本実施態様例において太陽電池モジュール301は図3に見られるように、太陽電池モジュールの非変換領域の充填材が変換領域の太陽電池素子304上の発電領域の充填材と比較して薄くなっている。

【0071】以下に本発明の太陽電池モジュールの各構成要素について説明する。

【0072】《光起電力素子》本発明で用いられる太陽電池素子の種類に特に限定はないが、好ましくは、可曲

性を有する太陽電池であり、特に好ましくは、ステンレス基板上に形成された非単結晶シリコン半導体である。ステンレス基板上に形成された非単結晶シリコン半導体は0.1mm程度の厚みまで薄くすることができるため、太陽電池素子を充填する為の充填剤の量を少なくすることができる。また、ステンレス基板上に形成された非結晶シリコン半導体は可塑性であり、太陽電池が割れることがないため扱い易く作業性を高めることが可能である。また、ステンレス基板上に形成された非単結晶シリコン半導体を使用することにより太陽電池素子の重量を計量化することができ、その結果、裏面補強板の厚みを低減できるため、材料費を削減できる。

【0073】本発明の太陽電池モジュールに使用する太陽電池素子の一例の概略断面図を図12に示した。図12において1201は基体、1202は裏面反射層、1203は光電変換部材としての半導体層、1204は透明導電層である。

【0074】1202の裏面反射層は1201の導電性基体で兼ねることもできる。

【0075】上記基体1201に特に限定はないが、可塑性や耐衝撃性を考慮すると導電性基体が好ましい。導電性基体としては、例えばステンレス、アルミニウム、銅、チタン、カーボンシート、銅板、導電層が形成してあるポリイミド、ポリエステル、ポリエチレンナフタライド、エポキシなどの樹脂フィルムやセラミックス等が挙げられる。

【0076】上記半導体層1204に特に限定はないが、非結晶シリコン半導体、多結晶シリコン半導体、結晶シリコン半導体や、銅インジウムセレン化物などの化合物半導体が適当である。非結晶シリコン半導体の場合は、シランガスなどのプラズマCVDにより形成する。また多結晶シリコン半導体の場合は、熔融シリコンのシート化あるいは非結晶シリコン半導体の熱処理により形成する。

【0077】半導体層の構成としては、pin接合、pn接合、ショットキー型接合が用いられる。該半導体層は少なくとも裏面電極層1202と透明導電層1204にサンドイッチされた構造になっている。該裏面電極層1202には、金属層あるいは金属酸化物、あるいは金属層と金属酸化物層の複合層が用いられる。

【0078】金属層の材質としては、Ti、Al、Ag、Niなどが用いられ、金属酸化物層としてZnO、TiO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>などが採用される。上記金属層および金属酸化物層の形成方法としては抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法、スプレー法、CVD法などがある。さらに、透明導電層の上の光起電力によって発生した電流を効率よく集電するための、格子（グリッド）上の集電電極の材料としては、Ti、Cr、Mo、W、Al、Ag、Ni、Cu、Sn及び銀ペーストなどの導電性ペーストが用いられるがこれに限ったものでは

ない。グリッド電極の形成方法にはマスクパターンをもちいたスパッタリング、抵抗加熱、CVDなどの蒸着方法、あるいは全面に金属層を蒸着した後にエッチングしてパターンニングする方法、光CVDにより直接グリッド電極パターンを形成する方法、グリッド電極のネガパターンのマスクを形成したあとにメッキにより形成する方法、導電性ペーストを印刷して形成する方法などがある。導電性ペーストは、通常、微粉末状の金、銀銅、ニッケル、カーボンなどをバインダーポリマーと分散させたものが使用される。上記バインダーポリマーとしては、ポリエステル、エポキシ、アクリル、アルキド、ポリビニルアセテート、ゴム、ウレタン、フェノールなどの樹脂がある。

【0079】グリッド電極で集電した電流をさらに集めて輸送するためのバスバーの材料としてはスズあるいはハンダコーティングした銅、ニッケルなどを用いる。バスバーのグリッド電極への接続は、導電性接着剤あるいはハンダでおこなう。

【0080】また、金属板以外の裏面補強板を使用した場合、絶縁材料による裏面補強板上に直接非結晶シリコン半導体を形成し、折り曲げ位置において、レーザースクライブにより非発電領域を作成する。そして、折り曲げ位置上に充填材薄部を成形することにより、他の実施態様例同様に曲げ加工性に優れた太陽電池モジュールが作成出来る。

【0081】《裏面補強金属板》裏面補強板は折り曲げ成形することにより構造物としての強度を有することが望ましい。可曲性を持ち加工性に優れることが望ましい。充填材層との接着性が強いことが望ましい。耐候性、耐食性の高いことが望ましい。設置形態によっては外観に影響を与えるため色調が選択可能であることが望ましい。裏面補強板には金属板が好ましく具体的には銅板、アルミニウム合金板、鉛板、亜鉛板、チタニウム板、ステンレス鋼板、亜鉛メッキ鋼板、亜鉛-アルミ合金メッキ鋼板等の鋼板特殊メッキ鋼板、積層・被覆鋼板等が挙げられる。ポリエステル樹脂系塗料、エポキシ樹脂系塗料等により着色されたものが好ましい。

【0082】《耐候性フィルム》耐候性フィルムは耐候性に優れていることが望ましい。汚れを防ぐために揮発性を有することが望ましい。充填材が厚い部分から充填材が薄い部分への変化に対応する必要がある為、伸び率が大きいことが望ましい。また、裏面補強板の折り曲げに裂けること無く追従することが必要であり、伸び率が大きいことが望ましい。耐候性フィルムにはフッ素樹脂フィルム等が挙げられる。さらに好ましくは無延伸型のエチレン-テトラフロロエチレンの共重合体フィルムである。

【0083】充填材層との接着性を確保する為、コロナ放電処理、オゾン処理等の易接着処理を行うことが好ましい。無延伸型フィルムが好ましい。

【0084】本発明で用いられる太陽電池モジュールの耐候性フィルムは、折り曲げの際に、折り曲げ部のフィルムに亀裂を生じない様に高い伸び率を有していることが好ましい。耐候性フィルム上の亀裂は外観上好ましくなく、フィルムはがれの原因でもある。

【0085】《光起電力素子を埋設する為の充填材》太陽電池モジュールに折り曲げ成形を加えるため加工性に優れることが望ましい。入射光側は、光電変換に利用される光に対して透明であることが望ましい。裏面補強板、光起電力素子、耐候性フィルムとの接着性、密着性が高いことが望ましい。また、光起電力素子の凹凸を充填せしめるために熱可塑性樹脂であることが望ましい。

【0086】充填材には、エチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)、エチレン-アクリレート共重合樹脂(EEA)、ポリビニルブチラール(PVB)、シリコーン樹脂、及びアクリル樹脂が好ましい。これらには耐熱性向上の為に架橋材、熱酸化防止材等を添加しても良い。光起電力素子の裏面に位置する充填材は不透明であっても良い。光起電力素子の入射光側と裏側あるいは、光起電力素子の存在する部分と存在しない部分など、位置の違いにより別種の充填材を使用しても良い。充填材中にガラス、ポリプロピレン等の繊維あるいは不織布等のシート状充填材保持材を埋設しても良い。

【0087】《充填材保持材》本発明に用いられる充填材保持材としては、充填材が高温になった場合でも流れ出さない様にするため、及び太陽電池素子の保護の目的で用いられる。また、太陽電池モジュールを加熱真空脱泡する際に、太陽電池モジュール内に残存する空気を、太陽電池モジュール外へ排出する作用もある。

【0088】本発明に用いられる充填材保持材としては、透光性、空孔率、強度が高いことが望ましい。具体的にはガラス、セラミック、ポリプロピレンなどを素材とした、繊維あるいは不織布等が好ましい。

【0089】《モジュールの表面形状》折り曲げ成形を加える以前の形状において、裏面補強板と耐候性フィルムは概略平行に向かい合っている。この裏面補強板と耐候性フィルム間において、太陽電池素子の存在する変換領域においては太陽電池素子の保護の為に距離が大きく充填材が厚く、また折り曲げを加える下降領域においては高い加工性と加工後の信頼性を得べく距離が小さく充填材が薄くなっている必要がある。この為、太陽電池モジュール表面の耐候性フィルムにおいて、充填材が厚い部分から充填材が薄い部分へ変化している部分を連続に覆っている必要がある。このためにも伸び率の大きい耐候性フィルムを使用することが必要である。この充填材の厚い部分から薄い部分への移行部分の角度はどのような角度を付けても良い。急な段差を形成しても良いし、なだらかに変化させても良い。

【0090】充填材薄部は端部だけでは無く、どの部分に合っても良い。例えば、概略長方形の太陽電池モジュ

ールにおいては、向かい合う長手方向の端部だけ充填材を薄くするのでは無く、全ての端部において充填材を薄くしても良い。また、端部付近にかかわらず、中央部に太陽電池素子の存在しない部分を設け、その部分において充填材を薄くしても良い。ロール成形を問題なく行う為に、ローラーが押さえつける折り曲げ部の近辺において充填材の薄い部分が曲げる方向に沿ってある程度の幅を持つことが好ましい。充填材の厚みが薄い平面領域の充填材の厚みは、 $5\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0091】《モジュールの作製方法》太陽電池モジュールの充填材の薄い部分の作製の為には、構成材料を積層する際に積層する充填材を少なくしておくことが必要である。また、必要な形状をえるために、充填材の流れだしを制限する型を押し当てる必要がある。充填材の厚い部分から薄い部分への移行部分の角度をなだらかにする場合には、板上の治具を用いず、充填材の厚い部分から薄い部分へ充填材を流れ出させることにより必要な形状が得られる。押し付け板状治具の表面や、角の部分は耐候性フィルムに傷を付けない様に表面処理した。積層する充填材の量と押しつけ治具の厚さは、耐候性フィルムがたるんで皺にならぬように決定した。

【0092】太陽電池モジュールの上記の充填材薄部を形成する一例を図17を参照して説明する。構成材料を積層する際に充填材薄部に積層する充填材の量を、発電領域と比較して少なくしておき、充填材の平面性及び均一性を上げ、充填材の厚い部分から薄い部分への移行部分の角度に急な段差を形成するために、薄くする部分において押しつけるための板状治具1702を耐候性フィルム受光面側より当て、真空中ミナーターを用い充填材を溶融させることにより形成した。また、この押しつけ板状治具1702を厚くし、それに対応して充填材の量を減らすことにより、充填材薄部の厚さをより薄くすることが出来る。また、同様に押しつけ板状治具1701を薄くし、それに対応して充填材の量を増やすことにより、充填材薄部の厚さをあまり薄くしないことも出来る。このように充填材薄部の厚さを調整する。

【0093】《塑性加工》太陽電池モジュールの折り曲げ成形方法については、特に限定はないが、ロール成形機を使用して折り曲げることが好ましい。この場合に耐候性フィルムに傷を付けないために、出来るかぎり金属製のローラーではなく、ウレタン樹脂のような軟質なローラーを使用することが好ましい。ローラーの角のRは大きい方が良い。ロールの送り速度は遅い方が良く、傷や寸法誤差を少なくすることが出来る。

【0094】また、太陽電池モジュールの表面は通常、フッ素樹脂フィルムのような耐候性フィルムであり、表面に傷がつきやすいため、他の折り曲げ機を使用する際にも、折り曲げる「曲げ機」の型は、太陽電池モジュールの表面に傷がつきにくい材質のものを使用する方が好

ましい。例えば、ウレタン樹脂のような軟質型の上に太陽電池モジュールの耐候性フィルム面を置き裏面補強板に刃をあて力を加えることにより傷つけることなくおりまげることができる。

【0095】

【発明の実施の形態】以下、実施例により本発明を詳述するが本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0096】（実施例1）図1は本実施例の太陽電池モジュールの外観図である。

【0097】図2は折り曲げ加工を施す以前の本実施例の太陽電池モジュールの上面外観図である。

【0098】図3は図2のA-A'断面図である。

【0099】本実施例は、ステンレス基板上に作成したアモルファスシリコン太陽電池素子を直列接続し、裏面に亜鉛メッキ鋼板を設けた太陽電池モジュールを折り曲げ加工したあとに、多数枚設置した例について記述する。

【0100】まず、アモルファスシリコン太陽電池素子（図12）は次のようにして作成した。

【0101】洗浄した $0.1\text{mm}$ のロール状の長尺ステンレス基板1201上にSiを1%含有する。

【0102】A1(1202)をスパッタ法により膜厚 $5000\text{\AA}$ 形成した。次にn/i/p型非結晶シリコン半導体層1203を、n型半導体としては $\text{PH}_3$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{H}_2$ のガスを用い、i型半導体としては $\text{SiH}_4$ 、 $\text{H}_2$ のガスを用い、p型半導体としては $\text{B}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{H}_2$ ガスをもちいてプラズマCVD法によってn型半導体層を300オングストローム、i型半導体層を4000オングストローム、p型半導体層を100オングストローム、順次形成した。その後、膜厚800オングストロームのITO(1204)を抵抗加熱蒸着により形成してアモルファスシリコン太陽電池素子1200を形成した。

【0103】次に、上記長尺の太陽電池素子を縦 $30\text{cm} \times 15\text{cm}$ の大きさで図13のような形状にプレスマシンを用いて打ち抜き複数個の太陽電池素子を作成した。ここでプレスマシンにより切断された太陽電池素子の切断面では、太陽電池素子がつぶされてITO電極とステンレス基板が短絡した状態になっている。そこで次に、この短絡をリペアーするために、図13及び図14に示したように各太陽電池素子のITO電極の周辺を除去した(1301)。ここで、ITO電極の周辺の除去は、ITOを溶解するがアモルファスシリコン半導体は溶解しない選択性を持つエッチング材( $\text{FeCl}_3$ 溶液)を各太陽電池素子の切断面よりやや内側のITOの周囲にスクリーン印刷しITOを溶解した後、水洗淨することにより行い、ITOの電極の素子分離部1301を形成した。

【0104】次にITO上に集電用グリッド電極130

10

20

30

40

50

2としてポリエステル樹脂をバインダーとする銀ペースト(デュボン社 Du Pont Company, 「5007」)をスクリーン印刷することにより形成した(1302)。次にグリッド電極の集電電極である錫メッキ銅線1303をグリッド電極と直交させる形で配置したのち、グリッド電極との交点に接着性銀インク=エマーソンアンドカミング社(EMARSON&CUMING, INC)製「C-220」1304を点下し150℃/30分乾燥して、グリッド電極と錫メッキ銅線とを接続した。その際に、錫メッキ銅線とステンレス基板の端面が接触しないように、錫メッキ銅線1303の下にポリイミドテープを貼りつけた。

【0105】次に、アモルファスシリコン太陽電池素子の、非発電領域の一部のITO層/a-Si層を、グライNDERで除去してステンレス基板を露出させた後、その部分に銅箔1305をスポット溶接器で溶接した。

【0106】次に上記太陽電池素子を図15のように、1501の太陽電池素子の錫メッキ銅線1504と1502の太陽電池素子の銅箔1505とを半田付けすることにより直列接続し、同様に隣接する太陽電池素子の錫メッキ銅線と銅箔を半田付けすることにより13枚の太陽電池素子を直列接続した。

【0107】プラス及びマイナスの端子用配線はステンレス基板の裏側で行った。

【0108】図16に、直列接続された太陽電池素子の裏面配線図を示した。プラス側の配線は、13番目の太陽電池素子1601の中央部に絶縁性ポリエステルテープ1603を貼りつけた上に銅箔1602を貼りつけ、次に、銅箔1602と錫メッキ銅線を半田付けすることにより行った。また、マイナス側の配線は、1番目の太陽電池素子1604に銅箔1606を図16に示した様に配線した後、その太陽電池素子にスポット溶接された銅箔1605と半田付けすることにより行った。

【0109】次に、0.3mmの厚みの亜鉛メッキ銅板302/EVA303/上記13枚直列接続した太陽電池素子304/EVA302/50ミクロン厚の無延伸エチレン-テトラエチレン共重合体フッ素樹脂フィルム「アフレックス(旭硝子)」305/EVAを充填材薄部において均一に薄く押しつけるための治具、を順次重ね合わせ、真空ラミネーターを用いて150℃でEVAを溶融させることにより、図3に示したように、太陽電池素子304を亜鉛メッキ銅板302及び無延伸フッ素樹脂フィルム305ではさみ込み樹脂封止した太陽電池モジュール301を作成した。この際、充填材を薄くする部分に重ね合わせるEVAは厚くする部分と比較して少量である。押しつけ板状治具に厚さ1.5mmの銅板を使用し、充填材薄部における充填材の量を発電領域の1/4とした。そうすることにより、発電領域の充填材の厚さが2mm、充填材薄部での充填材の厚みが0.5mmの太陽電池モジュールを得た。

【0110】なお、無延伸フッ素樹脂フィルム305はEVA303との接着を高めるために予め接着面にブラズマ処理を施してある。ここで直列接続された太陽電池素子304は、後の工程で太陽電池モジュール301の端部を折り曲げるため、裏面の亜鉛銅板および無延伸フッ素樹脂フィルム305よりも一回り小さなサイズである。

【0111】次に、上記太陽電池モジュール301を、図1のような形状にロール成形機により折り曲げ加工した。

【0112】すなわち、垂下係合部は、太陽電池の面板部から垂下102させ、さらに内側に鋭角に折りまげ103、さらにもう一度折り返されている103。また、立ち上がり係合部は、太陽電池がついた面板部から90度立ち上げられ104さらに折り込み105、端部をもう一度さらに折り込まれている105。

【0113】ここで太陽電池モジュールの立ち上がり係合部105と太陽電池モジュールの垂下係合部103の係合は図4のような形で係合される。

【0114】図4は本実施例の太陽電池モジュールを複数枚野地板上に設置した際の概略断面図である。太陽電池モジュール401は上端立ち上がり部404と下端垂下部402を有し、それぞれの先端は係合部403、405を持つ。上下に隣り合う太陽電池は該係合部403、405によりはぎくみの係合される。また、架台406には固定部材407によって上端立ち上がり部を固定することにより設置される。

【0115】折り曲げ部のない方向に隣接する太陽電池モジュールの間には、継ぎ手を接続した。

【0116】本実施例では、係合部の充填材が薄く、一般的な屋根材に近いため、一般的な屋根材と同じように折り曲げ、設置することが出来た。

【0117】本実施例ではフレームを使用しないことにより軽量の太陽電池モジュールとなり設置時等の作業性が良好であり、また材料費を小さくすることが出来た。

【0118】また、曲げ部における白濁及び充填材のひび割れも無くなり、外見的に良好な太陽電池モジュールが得られた。

【0119】また、折り曲げによる充填材、耐候性フィルムのはがれもなく折り曲げ部分の信頼性が向上した。

【0120】また、係合部の充填材が薄いために、屋内から屋根上屋外への炎の延焼経路が減少した。

【0121】(実施例2)図5は本実施例の太陽電池モジュールの外観図、図6は本実施例の切り取り及び折り曲げ加工以前の太陽電池モジュールの上面外観図、図7は図6のB-B'断面図、図8は図6のC-C'断面図である。

【0122】本実施例は、ステンレス基板上に作成したアモルファスシリコン太陽電池素子を直列接続し、裏面に亜鉛メッキ銅板を設けた太陽電池モジュールを折り曲

げ加工した例である。

【0123】本実施例2は実施例1と同様に作製した太陽電池素子を使用し、0.3mmの厚みの亜鉛メッキ鋼板702/EVA703/13枚直列接続した太陽電池素子704/EVA702/50ミクロン厚の無延伸エチレン-テトラエチレン共重合体フッ素樹脂フィルム「アフレックス(旭硝子)」705/EVAを薄部において均一に薄く押しつけるための治具、を順次重ね合わせ、真空ラミネーターを用いて150℃でEVAを溶融させることにより、図7及び図8に示したように、太陽電池素子704を亜鉛メッキ鋼板702及び無延伸フッ素樹脂フィルム704ではさみ込み、樹脂封止した太陽電池モジュール701を作成した。図6、図7、図8に見られる様に本実施例においては被膜薄部が全端に存在し、全端において曲げ加工性が良好である。

【0124】この際、被膜を薄くする部分に重ね合わせるEVAは、厚くする部分と比較して少量である。薄部において均一に薄く押しつけるための治具は鋼板を使用した。押しつけ板状治具には厚さ1.5mmの鋼板を使用し、充填材薄部における充填材の量を発電領域の1/4とした。そうすることにより、発電領域の充填材の厚さが2mm、充填材薄部での充填材の厚みが0.5mmの太陽電池モジュールを得た。

【0125】次に、コーナースェアーで四隅を切り取り(図6点線部)、ベンダーにより各4辺において、裏面補強板側に90度に2度折り曲げることにより図5のように箱形に折り曲げた。設置は架台に裏側から固定用穴602を通し、ねじ留めすることにより行った。

【0126】本実施例ではフレームを使用しないことにより軽量の太陽電池モジュールとなり設置時等の作業性が良好であり、また材料費を小さくすることが出来た。

【0127】また、曲げ部における白濁及び充填材のひび割れも無くなり、外見的に良好な太陽電池モジュールが得られた。

【0128】また、折り曲げによる充填材、耐候性フィルムのはがれもなく折り曲げ部分の信頼性が向上した。

【0129】(実施例3)図9は本実施例の太陽電池モジュールの外観図、図10は本実施例の太陽電池モジュールの折り曲げ加工以前の上面外観図、図11は図10におけるD-D'断面図である。

【0130】本実施例は、ステンレス基板上に作成したアモルファスシリコン太陽電池素子を直列接続し、本実施例は、ステンレス基板上に作成したアモルファスシリコン太陽電池素子を直列接続し、裏面に亜鉛メッキ鋼板を設けた太陽電池モジュールを折り曲げ加工したあとに、多数枚設置した例について記述する。

【0131】本実施例は実施例1と同様に作製した太陽電池素子を使用し、0.3mmの厚みの亜鉛メッキ鋼板1102/EVA1103/13枚直列接続した太陽電池素子1104/EVA1103/50ミクロン厚の無

延伸エチレン-テトラエチレン共重合体フッ素樹脂フィルム「アフレックス(旭硝子)」1105/EVAを被膜薄部において均一に薄く押しつけるための治具、を順次重ね合わせ、真空ラミネーターを用いて150℃でEVAを溶融させることにより、図10、図11に示したように、太陽電池素子1104を亜鉛メッキ鋼板1102及び無延伸フッ素樹脂フィルム1105ではさみ込み樹脂封止した太陽電池モジュール1101を作成した。この際、被膜を薄くする部分に重ね合わせるEVAは、厚くする部分と比較して少量とした。押しつけ板状治具には厚さ1.5mmの鋼板を使用し、充填材薄部における充填材の量を発電領域の1/4とした。そうすることにより、発電領域の充填材の厚さが2mm、充填材薄部での充填材の厚みが0.5mmの太陽電池モジュールを得た。次に、上記太陽電池モジュール1101を、図9のような形状にローラーフォーマーにより折り曲げ加工した。すなわち、中央部を曲げ、片側端部において、裏面補強板側に鋭角におりまげ、さらにもう一度折り返して係合部903を作製し、またそれと向かい合う端部においては、太陽電池がついた面から90度立ち上げ904、次に耐候性フィルム側に鋭角におりまげ、さらに端部をもう一度折り込まれて立ち上がり係合部905を作製した。設置は実施例1と同様に行われた。

【0132】本実施例においては、端部のみならず中央付近において曲げ加工性が良好な太陽電池モジュールとなり、中央で曲げることにより、限られた面積を有効に利用することが出来た。

【0133】曲げ部における白濁及び充填材のひび割れも無く、外見的に良好な太陽電池モジュールが得られた。また、折り曲げによる充填材、耐候性フィルムのはがれもなく折り曲げ部分の信頼性が向上した。

【0134】(実施例4)本実施例の太陽電池モジュールは、太陽電池素子を保護する為の充填材の厚い部分から、加工領域の充填材の薄い部分への充填材厚さの変化がテーパー状になだらかになっていることが特徴である。

【0135】図24に折り曲げ加工を施す以前の本実施例の太陽電池モジュールの概略断面図を示す。

【0136】この太陽電池モジュールの作製方法を図25を参照して説明する。

【0137】熱源を持つ鋼板上に、実施例1と同様に用意された積層材料を裏面補強板2502、シート状の充填材2504、直列接続された光起電力素子2501、シート状の充填材2504、耐候性フィルム2503、の順に積層した。この際、加工領域である端部付近に積層するシート状の充填材は薄くしてある。次に耐熱性シリコンゴムのシートを重ね熱源を持つ鋼板4206とシリコンゴムシート4207間を真空ポンプ10torrになるよう減圧し、150度cまで加熱30分間保持し、その後真空引きを続けながら室温まで冷却した。充

充填材を多く積層した部分から、少なく積層した部分へと若干量の充填材の流れ込みを許容することにより、なだらかな表面を持つ太陽電池モジュールを得た。充填材の厚さは、充填材の厚い部分においては2mm、充填材の薄い部分においては0.5mmとなった。

【0138】折り曲げ成形や設置方法は実施例1と同様に行った。

【0139】本実施例の太陽電池モジュールによれば、加工性、信頼性の高い、低コストな軽量モジュールであるだけでなく、実施例1と比較して、充填材の厚い部分から薄い部分の移行部分がなだらかなっていることにより、従来屋根に近い外観が得られる。

【0140】（実施例5）本実施例の太陽電池モジュールは、太陽電池素子の保護部分と、加工領域に別々の種類の充填材を使用していることが特徴である。

【0141】図26に折り曲げ加工を施す以前の本実施例の太陽電池モジュールの断面図構成図を示す。

【0142】この太陽電池モジュールの作製方法を図27を参照して説明する。

【0143】本実施例においては実施例1と同様に用意された積層材料を使用した。熱源を持つ鋼板上に、熱が加えられた充填材の流れを制限し太陽電池モジュール表面の形状を決定する為の型2708、耐候性フィルム2703を積層し、その上に充填材を厚くする部分においては充填材2704、直列接続された太陽電池素子2701、充填材2704と積層し、加工領域の充填材を薄くする部分においては充填材2708のみを積層した。この際加工領域での充填材には太陽電池素子周囲を充填、保護する為の材料と異なるEEA樹脂を使用した。次に裏面補強板2702をのせた後、耐熱性シリコンゴムのシートを重ね熱源を持つ鋼板2706とシリコンゴムシート間を真空ポンプで10torrになるように減圧し、150度cまで加熱し30分間保持し、その後真空引きを続けながら室温まで冷却した。これにより、太陽電池素子の保護部分と、加工領域に別々の種類の充填材を使用した太陽電池モジュールを得た。充填材の厚さは、充填材の厚い部分においては2mm、充填材の薄い部分においては0.5mmとなった。

【0144】曲げ成形や設置方法は実施例1と同様に行った。

【0145】本実施例は、使用する充填材の選択の幅が広がった太陽電池モジュールの例である。

【0146】加工領域の充填材は透明度の高いものを選択する必要は無く、太陽電池素子を保護する部分の充填材と比較し加工性の高い材料を選択することが可能であり、好ましい色を選ぶことも可能である。

【0147】（実施例6）本実施例の太陽電池モジュールは、裏面補強板に塑性加工を加えた鋼板を使用することでフラットな表面形状を持っていることが特徴である。

【0148】図28に折り曲げ加工を施す以前の本実施例の太陽電池モジュールの断面図を示す。

【0149】この太陽電池モジュールの作製方法を図29を参照して説明する。

【0150】裏面補強板以外は、実施例1と同様に用意された積層材料を使用した。熱源を持つ鋼板上に、耐候性フィルム2903、充填材2904、直列接続された太陽電池素子2901、充填材2904、図のような断面に折り曲げられた裏面補強金属板2902の順に積層したのち耐熱性シリコンゴムのシートを重ね、熱源を持つ鋼板2906とシリコンゴムシート間を真空ポンプで10torrになるように減圧し、150度cまで加熱し30分間保持し、その後真空引きを続けながら室温まで冷却し、太陽電池モジュールを得た。充填材の厚さは、充填材の厚い部分においては2mm、充填材の薄い部分においては0.5mmとなった。

【0151】曲げ成形や設置方法は実施例1と同様に行った。

【0152】本実施例の太陽電池モジュールによれば、本実施例においては、加工性、信頼性の高い、低コストな軽量モジュールであるだけでなく、外観上太陽電池の存在を感じさせない、フラットな表面を持つ太陽電池を得ることが出来た。

【0153】（実施例7）本実施例の太陽電池モジュールは、太陽電池モジュールを受光面側に折り曲げたことが特徴である。

【0154】図30に本実施例の太陽電池モジュールの外観図を示す。

【0155】本実施例では実施例2と同様に作製した太陽電池モジュールを使用して受光面側に折り曲げ、設置を行った。設置は、一般に瓦葺きと呼ばれるごとき方法で行った。

【0156】本実施例の太陽電池モジュールにより、充填材が厚い部分で受光面側に折り曲げた場合に生じるスプリングバックや、縁波等の問題の解消を可能とした。

【0157】（実施例8）本実施例の太陽電池モジュールは、充填材の薄い加工領域が曲げ部とそれに必要な最小限の領域にのみ広がっていることが特徴である。

【0158】図31に折り曲げ加工を施す以前の本実施例の太陽電池モジュールの断面図を示す。

【0159】この太陽電池モジュールの作製方法を図32を参照して説明する。

【0160】熱源を持つ鋼板上に、充填材の薄い部分を形成する為の治具3207を乗せた後、実施例1と同様に用意された積層材料を耐候性フィルム3203、充填材3204、直列接続された光起電力素子3201、充填材3204、裏面補強金属板3202の順に積層した。次に耐熱性シリコンゴムのシートを重ね、熱源を持つ鋼板3206とシリコンゴムシート間を真空ポンプで10torrになるように減圧し、150度cまで加熱

し30分間保持し、その後真空引きを続けながら室温まで冷却した。

【0161】実施例1と異なり、シート状の充填材を積層する際に加工領域と発電領域の充填材の量を同じにしてあり、裏面補強板に大気圧がかかることによる加工領域からの充填材が流れ出しを利用して、充填材の薄い部分を成形した。充填材の厚さは、充填材の厚い部分においては2.2mm、充填材の薄い部分においては0.8mmとなった。

【0162】充填材の量に変更を加える必要が無い為太陽電池モジュール材料積層時の作業性が向上した。

【0163】曲げ成形や設置方法は実施例7と同様に行った。

【0164】本実施例の太陽電池モジュールによれば、太陽電池モジュールに対する加工性を犠牲にすることなく、太陽電池モジュール作製時の作業性の向上を可能とした。

【0165】（実施例9）本実施例の太陽電池モジュールは曲げ位置により、ロール成形機と、型と刃を使用する折り曲げ機の2つの曲げ方法を用いたことが特徴である。

【0166】本実施例では実施例2と同様に作製した太陽電池モジュールを使用して図33に本実施例の太陽電池モジュールの外観図を示す。

【0167】本実施例はまず太陽電池モジュールの四隅を切断し、長手方向の相対する端部をロール成形機を使用して折り曲げ設置架台との係合部を成形した（3302）。次にベンダーで短辺方向の相対する端部の折り曲げを行った（3303）。

【0168】本実施例の太陽電池モジュールによれば、長辺の2辺にロール成形を行うことにより、曲げ作業性が向上した。

【0169】（実施例10）本実施例の太陽電池モジュールは、端部に最も近い部分において、裏面補強板が露出していることが特徴である。

【0170】図34に本実施例の折り曲げ前の太陽電池モジュールの概略断面構成図を示す。

【0171】図35に本実施例の設置後の太陽電池モジュールの折り曲げ部付近の断面図を示す。

【0172】まず太陽電池モジュールの作製方法を説明する。熱源を持つ鋼板上に、熱が加えられた充填材の流れを制限し太陽電池モジュール表面の形状を決定する為の型、充填材の薄い部分を形成する為の治具を乗せた後、実施例1と同様に用意された積層材料を耐候性フィルム、充填材、直列接続された光起電力素子、充填材、裏面補強金属板の順に積層した。この際、耐候性フィルムと充填材は、裏面補強板の全面を覆わないように小さくしてある。次に耐熱性シリコンゴムのシートを重ね、熱源を持つ鋼板とシリコンゴムシート間を真空ポンプで10torrになるよう減圧し、150度cまで加熱し

30分間保持し、その後真空引きを続けながら室温まで冷却した。

【0173】これにより端部に近い部分において裏面補強板が露出している太陽電池モジュールを作製した（図中3410）。充填材の厚さは、充填材の厚い部分においては2mm、充填材の薄い部分においては0.5mmとなった。折り曲げ成形や設置方法は実施例1と同様に行った。図35に見られる様に裏面補強板と充填材の接着が始まる部分は風雨に晒されない係合部の中に納められている。

【0174】本実施例の太陽電池モジュールは、太陽電池モジュール表面形状の一例である。

【0175】風雨に晒される部分においては耐候性フィルムに切れめや繋ぎ目等が無いことが必要であるが、耐候性フィルムと充填材は、鋼板の全てを覆っている必要は無い。これは設置後に風雨に晒されない場所に位置する最端部付近は、耐候性フィルムで裏面補強板を保護する必要性が薄く、またその部分からの充填材や耐候性フィルムの剥れや、水分流入等の問題が起こりにくいためである。

【0176】本実施例の太陽電池モジュールによれば、充填材と耐候性フィルムを減らすことが出来コストダウンとなる。また、充填材の無い部分においては、より良い曲げ加工性が得られる。

【0177】

【発明の効果】本発明の太陽電池モジュールによれば、耐候性フィルムにより保護されていることにより、温度、湿度あるいは風雨等の外部環境からの耐久性を得ることが出来た。

【0178】また、太陽電池素子を埋設するための充填材をもつことにより同様に温度、湿度あるいは風雨等の外部環境からの耐久性を得ることが出来た。また、衝撃等から太陽電池を保護することが出来た。

【0179】また、裏面補強板を有し折り曲げ成形されたことにより、構造材としての強度を持たせることが出来た。これにより、フレーム等の枠体を不要とし、軽量化、コストダウンが可能となった。また、折り曲げ加工部分を利用した設置固定が可能となった。

【0180】また、充填材を減らすことにより曲げひずみを減少させ、裏面補強板と充填材間に生ずる剥れを防止することが出来た。また同様に、充填材の弾性回復量を減少することにより、必要な曲がり角度が得られず、角度が開いてしまうスプリングバックの問題が解消出来た。また、太陽電池モジュールの端部付近で折り曲げた際に太陽電池モジュールの縁が波打つ問題が解消出来た。

【0181】また、ロール成形機械により折り曲げを行う際には、耐候性フィルムと充填材に生じる、切れやつぶれの問題を解消出来た。ロール成形機の押さえロールにかかる圧力を減少させられる為、太陽電池素子にかか



る圧力を減少させることが出来た。さらに、充填材の使用量を減らし、コストダウンとなった。また、前記充填材の厚みが薄い平面領域の充填材の厚みが、5  $\mu\text{m}$ 以上1000  $\mu\text{m}$ 以下であることにより、上記に述べた問題の確実な解消を可能とした。

【0182】また、前記充填材の厚みが薄い平面領域に充填材保持材を埋設しないことにより、太陽電池素子部分を充填材保持材により保護し、太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぎ、太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外部へ向けて排出する作用をもたせながら、かつ、折り曲げによる、充填材とこの充填材保持材の間の剥れや切断等のために折り曲げ部が白く濁ってしまう問題やその部分が水分の流路となり太陽電池素子劣化の原因となる問題を解消出来た。

【0183】また、前記充填材保持材が不織布あるいは織布であることにより、高い透光性、空孔率、強度が得られた。これにより、太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぎ、太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外部へ向けて排出する効果をより高めることが出来た。また、太陽電池素子への入射光の減少を低く抑ええることが出来た。

【0184】また、前記不織布あるいは織布が、セラミック不織布あるいは織布、ガラス不織布あるいは織布、ポリプロピレン不織布あるいは織布であることにより、高い透光性、空孔率、強度が得られた。これにより、太陽電池素子へのひっかきや衝撃等に対しての十分な保護が可能となった。また透光性が高いことにより、太陽電池素子への入射光の減少を低く抑ええることが出来た。太陽電池モジュールを加熱真空積層の際に変質しない為、加熱真空積層の際に高温になった充填材の流出を防ぎ、太陽電池モジュール内に残存する空気を太陽電池モジュール外部へ向けて排出する効果をより高めることが出来た。

【0185】また、前記耐候性フィルムが無延伸フィルムであることにより、高い耐候性フィルムの伸び率を有

する為、折り曲げの際に耐候性フィルムが破れる問題を減少出来た。また充填材が厚い部分から充填材が薄い部分への変化に対応することが出来るため、厚さが大きく変化する太陽電池モジュールに対しても、切れや皺を防いだ。

【0186】また、前記裏面補強板が金属板であることにより、構造体としての必要な強度と、高い加工性を得ることが出来る。屋外の使用に対して高い耐久性を得ることが出来た。従来の屋根材として使用されている為、それらとの互換性を得ることが出来る。また、前記太陽電池素子が可曲性太陽電池であることにより、太陽電池素子の割れの問題が生じず、太陽電池モジュールに必要な以上の剛性を要求しない為、太陽電池モジュールの厚さを薄くすることができ、軽量化コストダウンとなった。

【0187】また、前記太陽電池素子が導電性基体上に金属極層と非結晶シリコン半導体層と透明導電層とグリッド電極を有する非結晶シリコン太陽電池素子であることにより、薄い太陽電池素子が安価に作製可能であり、太陽電池モジュールの厚さを減らすことが出来るため、軽量化、コストダウンとなった。

【0188】また、前記太陽電池素子が導電性基体上に金属電極層と非結晶シリコン半導体層と透明導電層とグリッド電極を有する複数の非結晶シリコン太陽電池を直列接続した非結晶シリコン太陽電池素子であることにより、より大型の太陽電池モジュールの作製が可能となり、より少数の太陽電池モジュールで、大面積の太陽電池アレイが構成可能となり、1モジュール毎に必要な部品や作業を減らすことができコストダウンとなった。

【0189】また、前記折り曲げ成形がロール形成機により成形されることにより、連続加工であり高生産性であるため、受けと刃を利用した折り曲げ機械と比較し短時間で、安価な折り曲げが可能となった。複雑な断面形状の成形が可能となった。大型化長尺化したモジュールに簡単に対応可能となった。

【0190】

【表1】

表 1

	ロール成形による折り曲げ		ベンダーによる折り曲げ	
	初 期	温度変化 試験後	初 期	温度変化 試験後
充填材の厚さ1 $\mu\text{m}$	○	× (2)	○	× (2)
充填材の厚さ5 $\mu\text{m}$	○	○	○	○
充填材の厚さ10 $\mu\text{m}$	○	○	○	○
充填材の厚さ100 $\mu\text{m}$	○	○	○	○
充填材の厚さ500 $\mu\text{m}$	○	○	○	○
充填材の厚さ1000 $\mu\text{m}$	○	○	○	○
充填材の厚さ1500 $\mu\text{m}$	× (1)	× (1)	○	× (2)
充填材の厚さ2000 $\mu\text{m}$	× (1)	× (1)	× (2)	× (2)

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施態様例及び実施例の太陽電池モジュールの外観図である。

【図2】本発明の実施態様例及び実施例の太陽電池モジュールの上面外観図である。

【図3】本発明の実施態様例及び実施例の太陽電池モジュールの断面概略図である。

【図4】本発明の実施例の太陽電池モジュールの設置時における断面概略図である。

【図5】本発明の実施例の太陽電池モジュールの外観図である。

【図6】本発明の実施例の太陽電池モジュールの上面外観図である。

【図7】本発明の実施例の太陽電池モジュールの断面概略図である。

【図8】本発明の実施例の太陽電池モジュールの断面概略図である。

【図9】本発明の実施例の太陽電池モジュールの外観図である。

【図10】本発明の実施例の太陽電池モジュールの上面外観図である。

【図11】本発明の実施態様例の太陽電池モジュールの断面概略図である。

【図12】本発明の実施例の太陽電池モジュールの太陽電池素子の断面図である。

【図13】本発明の実施例のa-Si太陽電池素子の概略構成図である。

【図14】本発明の実施例のa-Si太陽電池素子の断面図である。

【図15】本発明の実施例のa-Si太陽電池素子の直列接続図である。

【図16】本発明の実施例の太陽電池モジュールの裏面配線図である。

【図17】本発明で用いた充填材肉薄部の一例を示す断面図である。

【図18】従来の太陽電池モジュールの概略断面図である。

【図19】従来の太陽電池モジュールの成形時における問題の説明図である。

【図20】上下部成形ロールの正面図である。

【図21】成形ロール群の概略図である。

【図22】ロール成形工程の工程図である。

【図23】上下成形ロールの正面図である。

【図24】本発明の別の実施態様における折り曲げ加工前の太陽電池モジュールの断面図である。

【図25】図24のモジュールの詳細断面図である。

【図26】本発明の別の実施態様における折り曲げ加工前の太陽電池モジュールの断面図である。

【図27】図26のモジュールの詳細断面図である。

【図28】本発明の別の実施態様における折り曲げ加工前の太陽電池モジュールの断面図である。

【図29】図28のモジュールの詳細断面図である。

【図30】本発明の太陽電池モジュールの外観図である。

【図31】本発明の別の実施態様における折り曲げ加工前の太陽電池モジュールの断面図である。

【図32】図31のモジュールの詳細断面図である。

【図33】本発明の別の太陽電池モジュールの外観図である。

【図34】本発明の別の実施態様における折り曲げ加工前の太陽電池モジュールの断面図である。

【図35】本発明の太陽電池モジュールの折り曲げ加工後のモジュール構造の断面図である。

【符号の説明】

101 太陽電池モジュール

102 垂下部

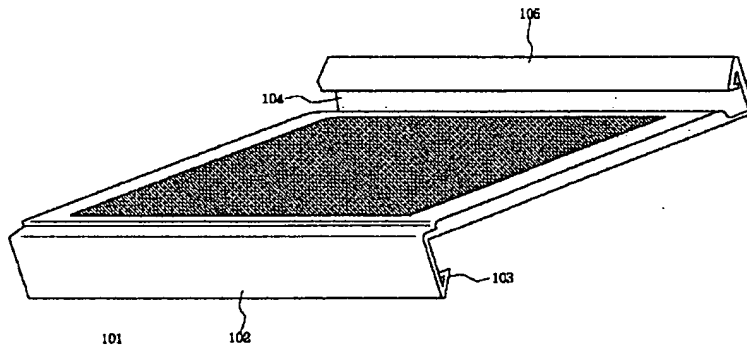
103 垂下部係合部  
 104 立ち上がり部  
 105 立ち上がり部係合部  
 201 太陽電池モジュール  
 301 太陽電池モジュール  
 302 裏面補強板  
 303 充填材  
 304 太陽電池素子  
 305 耐候性フィルム  
 400 太陽電池モジュール  
 401 太陽電池モジュール  
 402 垂下部  
 403 垂下部係合部  
 404 立ち上がり部  
 405 立ち上がり部係合部  
 406 架台  
 407 固定部材  
 501 充填材薄部  
 502 充填材厚部  
 601 太陽電池モジュール  
 701 太陽電池モジュール  
 702 裏面補強板  
 703 充填材  
 704 太陽電池素子  
 705 耐候性フィルム  
 801 太陽電池モジュール  
 901 太陽電池モジュール  
 902 垂下部  
 903 垂下部系合部  
 904 立ち上がり部  
 905 立ち上がり部系合部  
 1001 太陽電池モジュール  
 1101 太陽電池モジュール  
 1102 裏面補強板  
 1103 充填材  
 1104 太陽電池素子  
 1105 耐候性フィルム  
 1201 ステンレス基板  
 1202 裏面反射層  
 1203 a-Si 光電変換半導体層  
 1204  $\text{In}_2\text{O}_3$  薄膜  
 1301  $\text{In}_2\text{O}_3$  電極除去部  
 1302 グリッド電極  
 1303 錫メッキ銅線  
 1304 接着性銀インク  
 1305 銅箔  
 1306 ポリイミドテープ  
 1501、1502、1503 a-Si 太陽電池素子  
 1504 錫メッキ銅線  
 1505 銅箔

1601 プラス側太陽電池素子  
 1602 銅箔  
 1603 絶縁性ポリエステルテープ  
 1604 マイナス側太陽電池素子  
 1605 銅箔  
 1606 銅箔  
 1801 太陽電池モジュール  
 1802 太陽電池素子  
 1803 裏面補強板  
 10 1804 充填材  
 1805 耐候性フィルム  
 1901 太陽電池モジュール  
 1902 裏面補強板  
 1903 充填材  
 1904 耐候性フィルム  
 1905 剥れの例  
 1906 亀裂の例  
 2001 太陽電池モジュール  
 2002 上部成形ローラー  
 20 2003 下部成形ローラー  
 2004 側面板  
 2101 第1段階上部成形ローラー  
 2102 第1段階下部成形ローラー  
 2103 第2段階上部成形ローラー  
 2104 第2段階下部成形ローラー  
 2105 第3段階上部成形ローラー  
 2106 第3段階下部成形ローラー  
 2107 第4段階上部成形ローラー  
 2108 第4段階下部成形ローラー  
 30 2109 第5段階上部成形ローラー  
 2110 第5段階下部成形ローラー  
 2111 第6段階上部成形ローラー  
 2112 第6段階下部成形ローラー  
 2201 第1段階ロールにより成形された太陽電池モジュールの断面図  
 2202 第2段階ロールにより成形された太陽電池モジュールの断面図  
 2203 第3段階ロールにより成形された太陽電池モジュールの断面図  
 40 2204 第4段階ロールにより成形された太陽電池モジュールの断面図  
 2205 第5段階ロールにより成形された太陽電池モジュールの断面図  
 2206 第6段階ロールにより成形された太陽電池モジュールの断面図  
 2301 太陽電池モジュール  
 2302 裏面補強板  
 2303 充填材  
 2304 耐候性フィルム  
 50 2305 上部成形ローラー

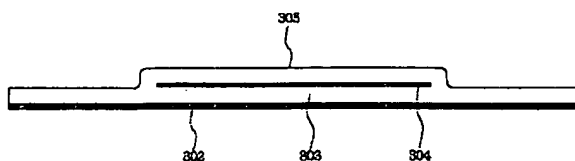
2306 下部成形ローラー  
 2307 問題発生位置  
 2401 太陽電池素子  
 2402 裏面補強板  
 2403 耐候性フィルム  
 2404 充填材  
 2501 太陽電池素子  
 2502 裏面補強板  
 2503 耐候性フィルム  
 2504 充填材  
 2506 熱源を持つ鋼板  
 2601 太陽電池素子  
 2602 裏面補強板  
 2603 耐候性フィルム  
 2604 太陽電池素子を充填保護する為の充填材  
 2605 加工領域のための充填材  
 2701 太陽電池素子  
 2702 裏面補強板  
 2703 耐候性フィルム  
 2704 太陽電池素子を充填保護する為の充填材  
 2706 熱源を持つ鋼板  
 2708 表面形状を調整する為の鋼板  
 2801 太陽電池素子  
 2802 裏面補強板  
 2803 耐候性フィルム  
 2804 充填材  
 2901 太陽電池素子

\* 2902 裏面補強板  
 2903 耐候性フィルム  
 2904 充填材  
 2906 熱源を持つ鋼板  
 3001 太陽電池素子  
 3002 立ち上げ部  
 3101 太陽電池素子  
 3102 裏面補強板  
 3103 耐候性フィルム  
 10 3104 充填材  
 3201 太陽電池素子  
 3202 裏面補強板  
 3203 耐候性フィルム  
 3204 充填材  
 3206 熱源を持つ鋼板  
 3208 表面形状を調整する為の鋼板  
 3301 太陽電池素子  
 3302 ロール成形による加工部  
 3303 刃と型による加工部  
 20 3401 太陽電池素子  
 3402 裏面補強板  
 3403 耐候性フィルム  
 3404 充填材  
 3405 固定部材  
 3406 設置架台  
 3407 固定具  
 \* 3410 裏面補強板が露出されている部分

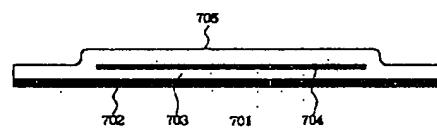
【図1】



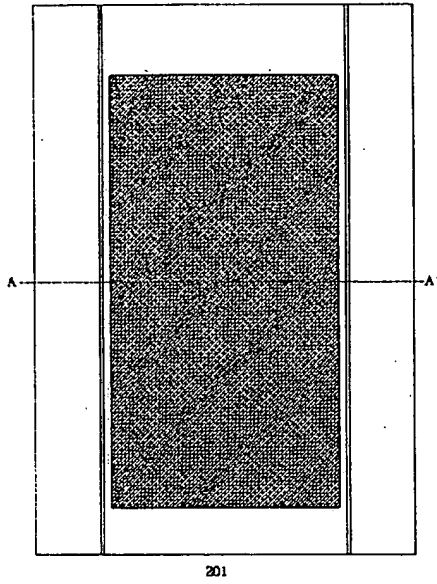
【図3】



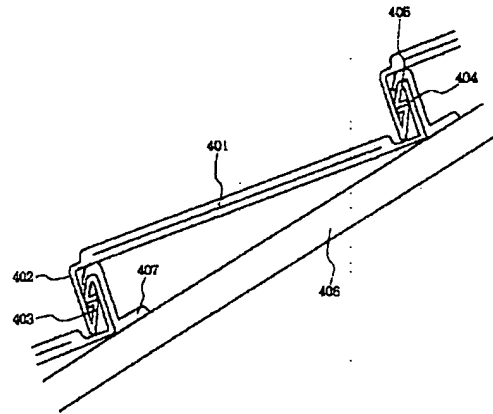
【図7】



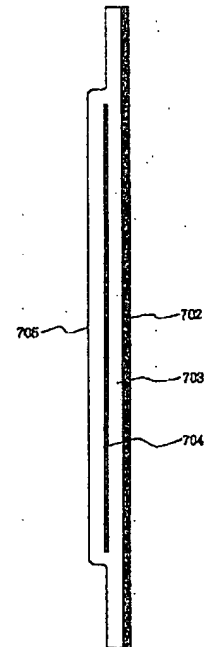
【図2】



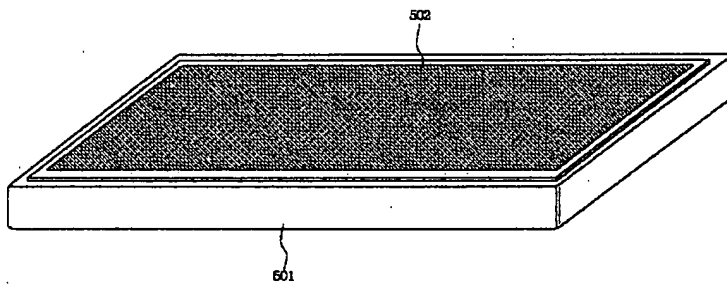
【図4】



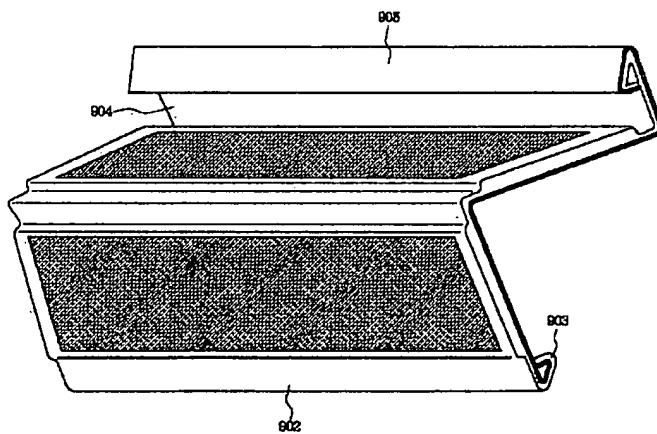
【図8】



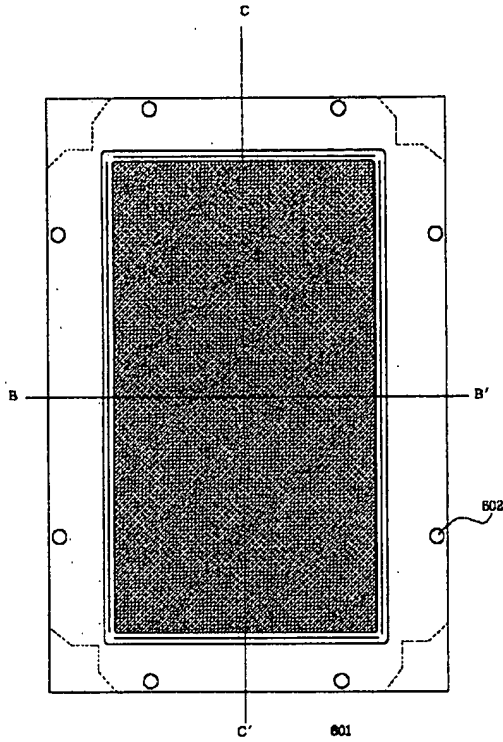
【図5】



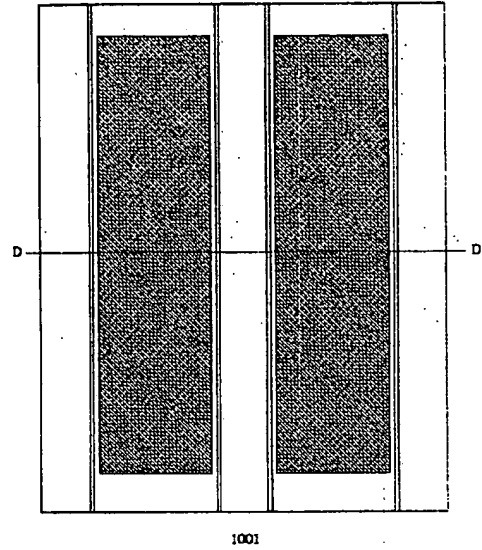
【図9】



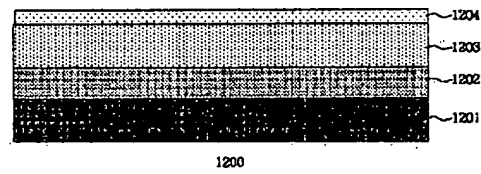
【図6】



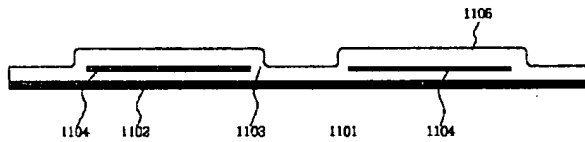
【図10】



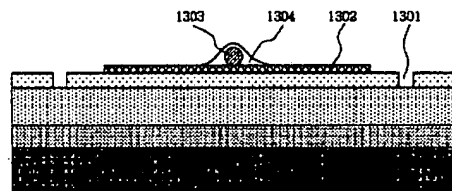
【図12】



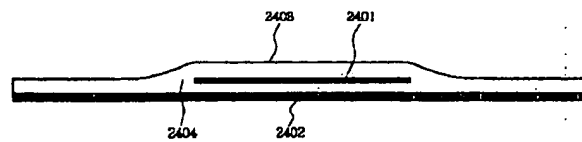
【図11】



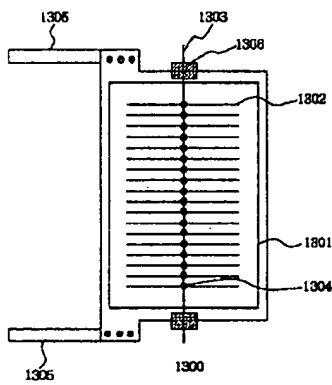
【図14】



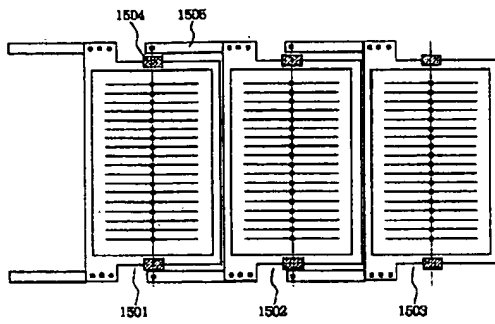
【図24】



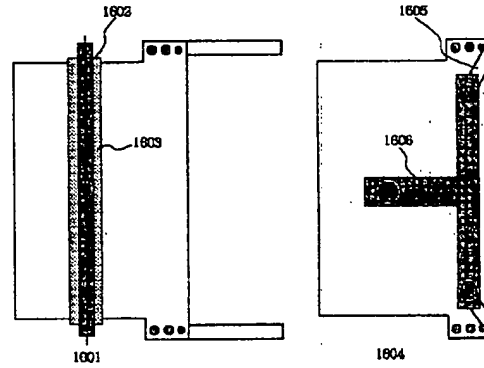
【図13】



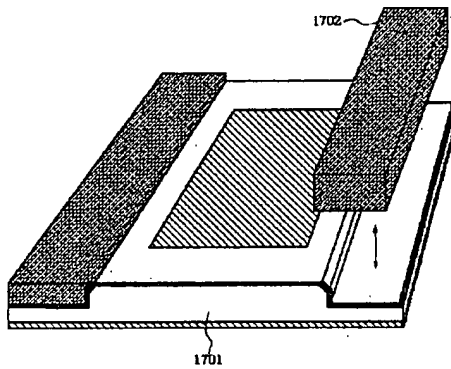
【図15】



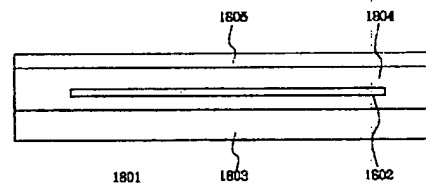
【図16】



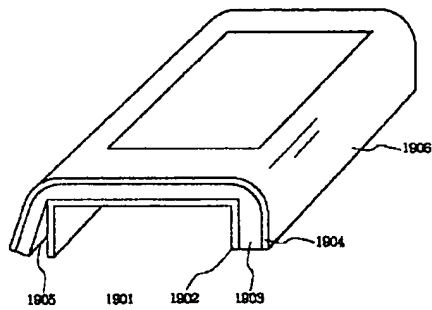
【図17】



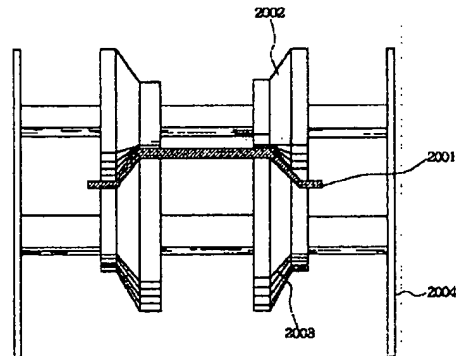
【図18】



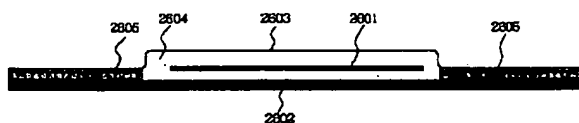
【図19】



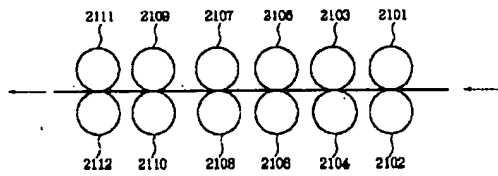
【図20】



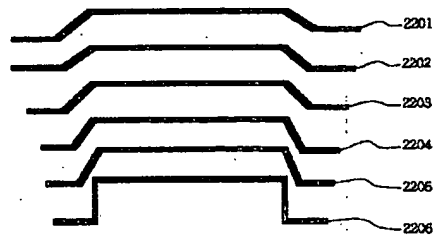
【図26】



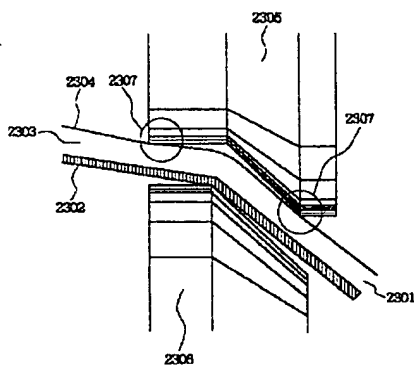
【図21】



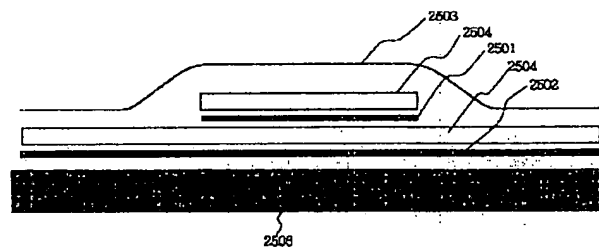
【図22】



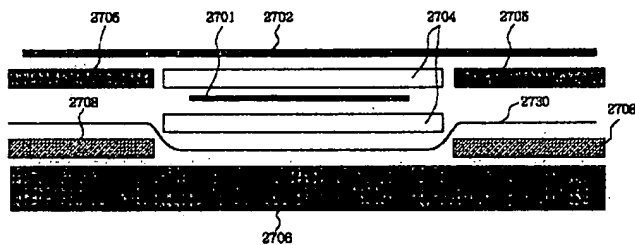
【図23】



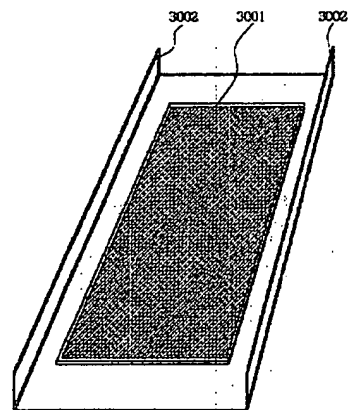
【図25】



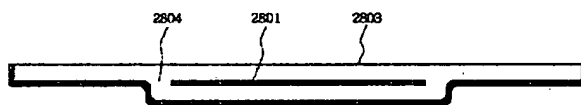
【図27】



【図30】



【図28】

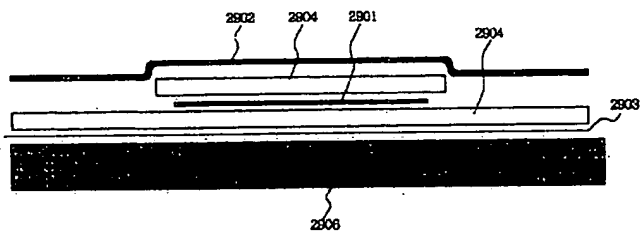


【図31】

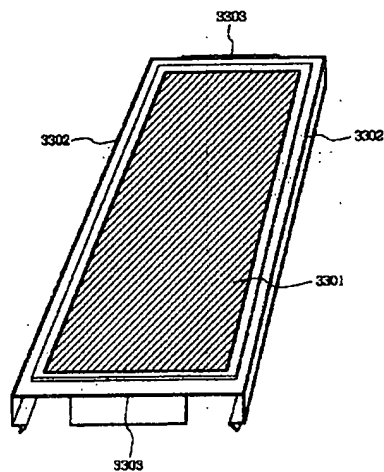




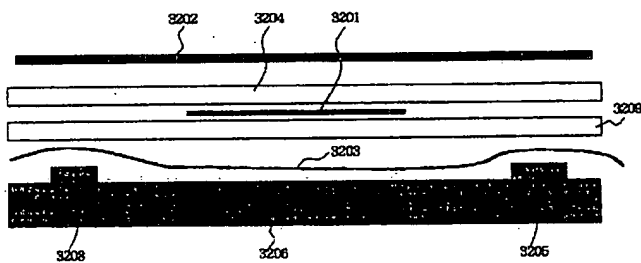
【図29】



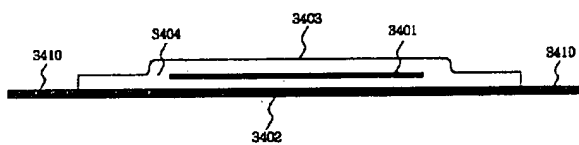
【図33】



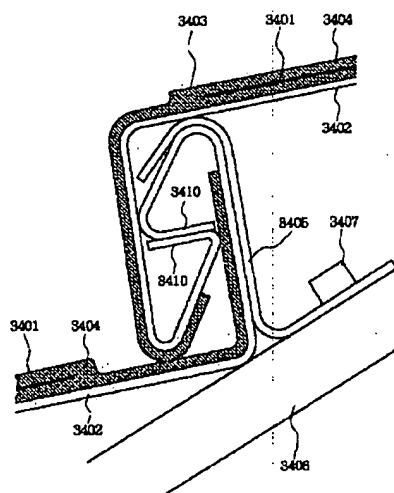
【図32】



【図34】



【図35】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**